

**Circuit device and method to produce UV rays**

**Patent number:** EP1296541  
**Publication date:** 2003-03-26  
**Inventor:** KRAUSE AXEL (CH); GLAUS BERNHARD (CH)  
**Applicant:** UVITERNO AG (CH)  
**Classification:**  
- international: **H05B41/288; H05B41/28; (IPC1-7): H05B41/00; H05B37/02; H05B41/295; H05B41/36**  
- european: **H05B41/288E2B**  
**Application number:** EP20010810867 20010910  
**Priority number(s):** EP20010810867 20010910

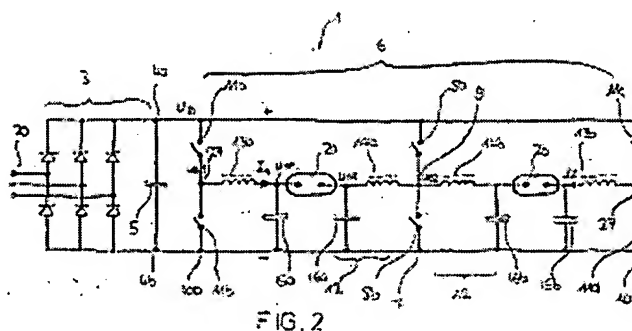
**Cited documents:**

US5235254  
US4481460  
US5225741

[Report a data error here](#)

**Abstract of EP1296541**

The arrangement has a mains rectifier (3) with an intermediate circuit capacitor (5) in parallel with the d.c. output, a power unit with a static inverter (7) operated at a first frequency and a further second static inverter (10a,10b) per load (2a,2b), each with 2 power switches operated alternately with a second defined frequency. The loads are connected between the junctions of the power switches in the first and associated static inverters. Independent claims are also included for the following: an arrangement for outputting ultraviolet rays, especially for polymerizing ink in a printer, and a method of operating an inventive circuit arrangement.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
26.03.2003 Patentblatt 2003/13

(51) Int Cl.7: **H05B 41/00**, H05B 37/02,  
H05B 41/295, H05B 41/36

(21) Anmeldenummer: 01810867.0

(22) Anmeldetag: 10.09.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

• Glaus, Bernhard  
9030 Abtwil (CH)

(71) Anmelder: **Uviterno AG**  
9442 Berneck (CH)

(74) Vertreter: **Stocker, Kurt et al**  
Büchel, von Révy & Partner,  
Zedernpark,  
Bronschhoferstrasse 31  
9500 Wil (CH)

(72) Erfinder:  
• Krause, Axel  
9650 Neslau (CH)

(54) **Schaltungsanordnung, Vorrichtung zur Abgabe von UV-Strahlen und Verfahren zum Betreiben einer Schaltungsanordnung**

(57) Eine Schaltungsanordnung (1) dient zur Ansteuerung von wenigstens zwei elektrischen Verbrauchern (2a, 2b) mit einem Wechselstrom. Die Schaltungsanordnung weist einen Netzgleichrichter (3) und eine Leistungseinheit (6) auf. Die Leistungseinheit (6) ist mit einem ersten Wechselrichter (7) und mit einem zweiten Wechselrichter (10a, 10b) versehen. Die elektrischen Verbraucher (2a, 2b) sind einerseits mit dem

Mittenabgriff (9) zwischen den Leistungsschaltern (8a, 8b) des ersten Wechselrichters (7) und andererseits mit dem Mittenabgriff (27) zwischen den Schaltern (11a, 11b) je eines zweiten Wechselrichters (10a, 10b). Zum Betrieb der Verbraucher (2a, 2b) werden die Schalter (8a, 8b) mit einer Frequenz (f1) geschaltet, mit welcher die Verbraucher (2a, 2b) betrieben werden sollen. Die Wechselrichter (10a, 10b) werden mit einer verhältnismässig hohen Frequenz (f2) geschaltet.

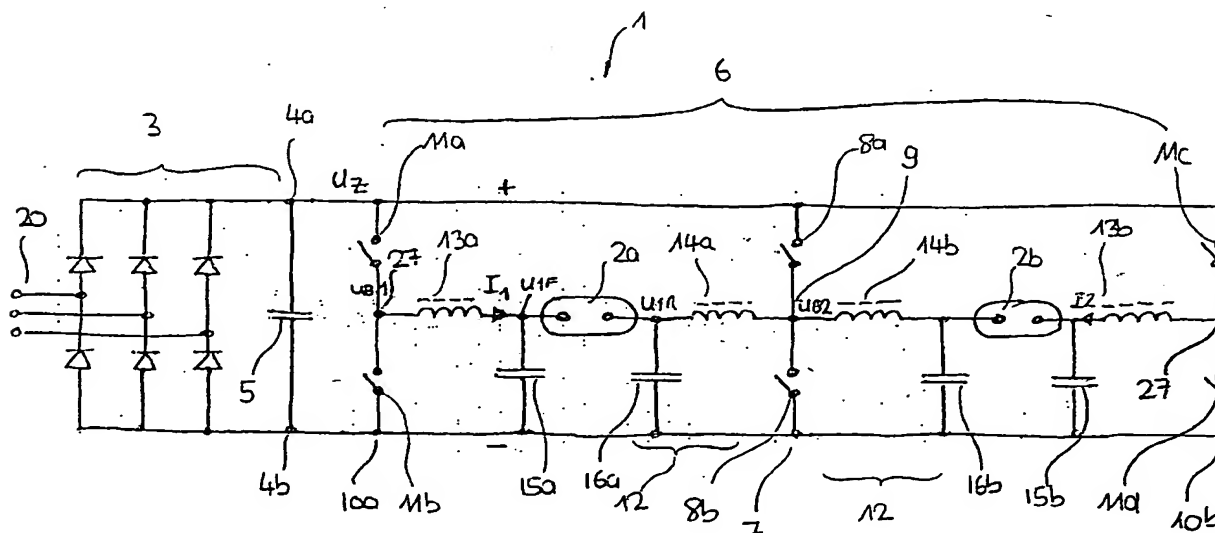


FIG. 2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung, eine Vorrichtung zur Abgabe von UV-Strahlen und ein Verfahren zum Betreiben einer Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Oberbegriffs der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Zum Betrieb von elektrischen Verbrauchern wie Gasentladungslampen, beispielsweise Hochdruckgasentladungslampen zur Erzeugung von ultraviolettem Licht werden Vorschaltgeräte eingesetzt. Vorschaltgeräte werden dazu verwendet, den Strom durch die Gasentladungslampe so zu begrenzen, dass sich ein stabiler Arbeitspunkt einstellen kann. Gleichzeitig wird mit dem Vorschaltgerät ein von der Netzfrequenz unabhängiger Wechselstrom zum Betrieb der Gasentladungslampe erzeugt. Ausserdem dient das Vorschaltgerät dazu, die Netzspannung zum Betrieb der Gasentladungslampe heraufzusetzen.

[0003] Es sind bereits elektronische Vorschaltgeräte bekannt, bei welchen der Wechselstrom zum Betreiben der Gasentladungslampe mit Wechselrichtern mit elektronischer Leistungsschaltung erzeugt wird. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise in DE 42 38 388 gezeigt. Ein gleichspannungsgespeister Brückenresonanzwandler mit ansteuerbaren elektronischen Schaltern wird verwendet, um den Primärkreis eines Hochspannungsübertragers anzusteuern, in dessen Sekundärkreis eine UV-Strahlungsquelle liegt.

[0004] EP 253 224 zeigt eine Schaltungsanordnung zum hochfrequenten Betrieb mehrerer parallel zueinander geschalteter Niederdruckgasentladungslampen.

[0005] Aus EP 698 310 ist ein hochfrequenter Wechselstromwandler mit Leistungsfaktorkorrektur zum Betreiben elektrischer Entladungslampen bekannt. Insbesondere geht daraus hervor, eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung (PFC) zu verwenden, um einen hohen Leistungsfaktor zu erhalten. Diese verschiedenen bekannten Vorrichtungen sind aber alle mit bestimmten Nachteilen behaftet.

[0006] Der gleichzeitige Betrieb von mehreren Gasentladungslampen mit einem Vorschaltgerät ist häufig nicht möglich. Die Dimensionen der bekannten Vorschaltgeräte sind ausserdem verhältnismässig gross, so dass sich Probleme bei deren Einbau ergeben, beispielsweise in Druckvorrichtungen, wo UV-Licht zum Aushärten von Druckfarben verwendet wird. Eine solche Vorrichtung ist in WO 98/54525 gezeigt.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere also eine Schaltungsanordnung zu schaffen, die wirtschaftlich herstellbar und betreibbar ist, deren Dimensionen verhältnismässig gering sind und die bei Bedarf auch den parallelen Betrieb von mehreren elektrischen Verbrauchern erlaubt. Gleichzeitig soll die Schaltungsanordnung den Betrieb von Verbrauchern mit verhältnismässig hohen Leistungen ermöglichen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung be-

steht darin, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, die das Zünden von Gasentladungslampen erlaubt, ohne dass zusätzliche Zündgeräte notwendig sind.

[0008] Erfindungsgemäss werden diese Aufgaben mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0009] Die Schaltungsanordnung gemäss der Erfindung dient zur Ansteuerung von wenigstens einem elektrischen Verbraucher mit einem Wechselstrom. Der elektrische Verbraucher soll mit einem Wechselstrom mit einer ersten, vorbestimmbaren Frequenz betrieben werden. Insbesondere ist der elektrische Verbraucher eine UV-Gasentladungslampe. Die Schaltungsanordnung ist besonders für den Einsatz im Industriebereich konzipiert. Sie wird beispielsweise zum Betrieb von UV-Lampen im Leistungsbereich von über 5 kW eingesetzt.

[0010] Die Schaltungsanordnung weist eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Gleichstroms auf. Typischerweise wird der Gleichstrom von einem 3-phasigen Drehstromnetz gleichgerichtet. Die Vorrichtung kann als (passiver) Netzgleichrichter oder als (aktiver) Umrichter ausgebildet sein. Letzterer dient insbesondere einer möglichst sinusförmigen Netzstromaufnahme. Hier und im folgenden werden unter Netzgleichrichter passive und aktive Umrichter verstanden. Parallel zum Gleichstromausgang des Netzgleichrichters ist ein Zwischenkreiskondensator angeordnet. Der Zwischenkreiskondensator gleicht Schwankungen von Angebot, das heisst der Netzleistung und Nachfrage, das heisst der Lampenleistung aus.

[0011] Die Schaltungsanordnung weist ausserdem eine Leistungseinheit mit einem ersten Wechselrichter auf. Der erste Wechselrichter ist mit zwei elektronischen Leistungsschaltern versehen, welche alternierend mit der vorbestimmten ersten Frequenz schaltbar sind.

[0012] Pro elektrischen Verbraucher weist die Schaltungsanordnung ausserdem je einen weiteren, zweiten Wechselrichter auf. Jeder zweite Wechselrichter jedenfalls mit zwei elektronischen Leistungsschaltern versehen. Die elektronischen Leistungsschalter des zweiten Wechselrichters sind mit einer zweiten vorbestimmbaren Frequenz alternierend schaltbar. Die zweite vorbestimmbare Frequenz ist vorzugsweise eine Hochfrequenz, insbesondere eine Frequenz im Bereich zwischen 20 und 50 kHz.

[0013] Ein Anschluss jedes elektrischen Verbrauchers ist mit dem Mittenabgriff zwischen den Leistungsschaltern des ersten Wechselrichters verbunden. Der zweite Anschluss jedes elektrischen Verbrauchers ist mit dem Mittenabgriff zwischen den Leistungsschaltern je eines der zweiten Wechselrichter verbunden. Die ersten und zweiten Wechselrichter sind je mit dem Gleichstromausgang des Netzgleichrichters verbunden.

[0014] Mit der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung ist es möglich, mehrere elektrische Verbraucher gleichzeitig mit einer Schaltungsanordnung zu betreiben. Dabei sind zum Betrieb von N Verbrauchern nur 2 + 2N

elektronische Leistungsschalter erforderlich. Kosten und Dimension der Schaltungsanordnung können daher reduziert werden. Die mit der ersten Frequenz schaltbaren Leistungsschalter des ersten Wechselrichters dienen dabei zum Betrieb der elektrischen Verbraucher mit der vorbestimmten ersten Frequenz. Die Leistungsschalter des zweiten Wechselrichters werden dabei vorteilhaft mit einer hohen Frequenz, typischerweise 20 bis 50 kHz betrieben, während der elektrische Verbraucher typischerweise mit etwa 250 Hz betreibbar ist. Mit dem zweiten Wechselrichter kann durch Pulsweiten-Modulation der Strom und damit die Leistung in jedem einzelnen Verbraucher je einzeln gesteuert werden.

[0015] Gemäss einem alternativen Ausführungsbeispiel der Erfindung dient die Schaltungsanordnung der Ansteuerung von wenigstens zwei elektrischen Verbrauchern. Dabei sind mit dem Mittenabgriff zwischen den Leistungsschaltern des ersten Wechselrichters parallel zueinander wenigstens zwei elektrische Verbraucher verbunden. Durch diese Parallelschaltung kann die Anzahl der erforderlichen elektronischen Schalter zum Betrieb von mehreren elektrischen Verbrauchern reduziert werden. Eine Kombination einer Parallelschaltung von mehreren elektrischen Verbrauchern, die mit dem Mittenabgriff zwischen den Leistungsschaltern des ersten Wechselrichters und je einem zweiten Wechselrichter pro elektrischen Verbraucher wie vorstehend beschrieben wird aber bevorzugt.

[0016] Gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Netzgleichrichter zur Korrektur des Leistungsfaktors, d.h. als PEC ausgebildet. Mit einem als PFC ausgebildeten Gleichrichter lässt sich die Spannung, mit welcher der elektrische Verbraucher betrieben werden kann, hinaufsetzen. Dadurch lassen sich auch Lampen mit höherer Brennspannung betreiben. Dank dem PFC folgt ausserdem der aufgenommene Netzstrom stets dem sinusförmigen Verlauf der Netzspannung. Dadurch können allenfalls einzuhaltende Normen eingehalten werden.

[0017] Gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel sind der oder die zweiten Wechselrichter derart betrieben, dass an ihrem Mittenabgriff zwischen dem Leistungsschaltern eine Pulsweiten Modulation durchgeführt wird. Dadurch lassen sich der Strom und damit die Leistung jedes einzelnen Verbrauchers separat regeln. Die Pulsweitenmodulation wird durch einen externen Regelkreis eingestellt.

[0018] Die Schaltungsanordnung ist gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel als resonante Endstufe ausgebildet. Durch geeignete Massnahmen, z.B. durch zusätzliche Resonanzkreise, die den Leistungsschaltern zugeordnet werden, lassen sich Schaltverluste verhindern. Eine resonante Endstufe erlaubt daher den Betrieb der Vorrichtung mit einer hohen Schaltfrequenz.

[0019] Der Zwischenkreis ist ausserdem vorteilhaft mit Folienkondensatoren aufgebaut. Auch dadurch lassen sich geringere Verluste erzielen. Ausserdem ergibt

sich eine höhere Überspannungsfestigkeit und eine längere Lebensdauer.

[0020] Gemäss noch einem weiteren Ausführungsbeispiel, in dem der elektrische Verbraucher als Gasentladungslampe ausgebildet ist, ist zwischen der Gasentladungslampe und dem ersten Wechselrichter je ein Resonanzkreis angeordnet. Der erste Wechselrichter ist zum Zünden der Gasentladungslampe mit einer Frequenz betreibbar, die der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises entspricht. Durch Resonanzüberhöhung ergibt sich am Mittenabgriff zwischen den Leistungsschaltern des ersten Wechselrichters eine hohe Spannung, die ausreichend zum Zünden der Gasentladungslampe ist. Die erfindungsgemässe Vorrichtung erlaubt deshalb, allein durch geeignete Ansteuerung ohne separates Zündgerät die Lampe zu zünden.

[0021] In einem typischen Ausführungsbeispiel ist die Leistungseinheit als Wechselrichterzündeinheit ausgebildet. Die Leistungseinheit weist sechs Leistungsschalter auf, welche zusammen einen ersten und zwei zweite Wechselrichter bilden. Ausgangsseitig sind die Wechselrichter mit vier Drosseln und Kondensatoren versehen. Dabei bilden die mit dem ersten Wechselrichter verbundenen zwei Drosseln mit angeschlossenen Kondensatoren den Resonanzkreis. Diese Anordnung dient zum Betrieb von zwei elektrischen Verbrauchern, typischerweise Gasentladungslampen. Weitere Drosseln und Kondensatoren sind mit dem zweiten Wechselrichter verbunden. Sie dienen dazu, die Hochfrequenz der zweiten Wechselrichter von der Lampe fernzuhalten.

[0022] Gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Schaltungsanordnung modular aufgebaut. Der Netzgleichrichter und die Leistungseinheit sind als miteinander verbindbare und voneinander trennbare Module ausgebildet. Die Module sind als identische Leistungsmodule ausgebildet, wobei ein erstes Leistungsmodul den PFC und ein zweites Leistungsmodul die Wechselrichter-Zündeinheit zum Betrieb von z.B. zwei Verbrauchern bildet.

[0023] Die Ausgangsleistung der Schaltungsanordnung ist für jede Lampe einzeln stufenlos regelbar.

[0024] Gemäss der vorliegenden Erfindung ist es ausserdem denkbar, zwei elektrische Verbraucher in Serie zu schalten. Dies wird insbesondere mit der Verwendung eines PFC ermöglicht, der eine höhere Zwischenkreisspannung und damit auch eine höhere Lampenspannung erlaubt.

[0025] Die erfindungsgemässe Schaltungsanordnung wird vorteilhaft mit einem Microcontroller betrieben. Dadurch wird ein flexibler Betrieb der Vorrichtung mit gewünschten Parametern möglich. Gleichzeitig ist die Schaltungsanordnung mit Eingängen und Ausgängen versehen. Die Eingänge erlauben die Einkopplung von Steuer- oder Regelsignalen, beispielsweise Messwerte der von der Gasentladungslampe abgegebenen Leistung. Die Ausgänge erlauben die Ausgabe/Anzeige von Betriebsparametern der Schaltungsanordnung, beispielsweise die von den elektrischen Verbrauchern

aufgenommene Leistung.

**[0026]** Die vorstehend beschriebene Schaltungsanordnung wird vorteilhaft in einer Vorrichtung zur Abgabe von UV-Strahlen, beispielsweise zum Polymerisieren von Druckfarben in einer Druckmaschine eingesetzt. Beispielsweise kann die Vorrichtung wie in WO 98/54525 gezeigt, verwendet werden. Diese Vorrichtung weist wenigstens eine, vorzugsweise zwei UV-Hochdruckgasentladungslampen und ein Vorschaltgerät mit einer wie vorstehend beschriebenen Schaltungsanordnung auf. Der zweite Wechselrichter wird mit einer im Vergleich zur ersten Frequenz des ersten Wechselrichters hohen Frequenz betrieben. Typischerweise beträgt die zweite Frequenz, mit welcher der zweite Wechselrichter betrieben wird, etwa 20 bis 50 kHz, während die erste Frequenz, auf welcher der erste Wechselrichter betrieben wird, typischerweise 250 Hz beträgt. Zum Erzeugen eines Zündimpulses beim Betrieb einer Gasentladungslampe wird der erste Wechselrichter mit einer Frequenz betrieben, die der Resonanzfrequenz des zwischen dem ersten Wechselrichters und dem elektrischen Verbrauchers geschalteten Resonanzkreises entspricht.

**[0027]** Die Verwendung der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung zum Trocknen oder Polymerisieren von Druckfarben führt zu besonderen Vorteilen. Insbesondere können trotz beschränkten Platzverhältnissen mehrere UV-Lampen betrieben werden. Die schnellen Regelkreise erlauben einen optimalen intermittierenden Betrieb mit hoher Leistung bei Bedarf und geringer Leerlaufleistung, so dass sich die erzeugte Wärme reduzieren lässt. Die Vorrichtung hat ausserdem insbesondere in Zusammenhang mit solchen Druckmaschinen folgende Vorteile. Durch das elektronische Vorschaltgerät lässt sich der Lampenstrom sehr rasch auf den Sollwert einstellen, innerhalb von Millisekundenbruchteilen. Dadurch kann mit sehr kurzen Zyklen gearbeitet werden. Änderungen der Lampenleistung im Millisekundenbereich sind problemlos möglich.

**[0028]** Gemäss der Erfindung werden ausserdem geeignete Filter vorgesehen, die die Abstrahlung von hochfrequenten Anteilen verhindern oder reduzieren.

**[0029]** Die Erfindung wird im Folgenden in Ausführungsbeispielen und an Hand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Abgabe von UV-Strahlen,

Figur 2: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Schaltungsanordnung,

Figur 3: eine vergrösserte Darstellung eines Leistungsschalters der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung,

Figur 4: eine schematische Darstellung eines ersten

alternativen Ausführungsbeispiels der Schaltungsanordnung,

Figur 5: eine schematische Darstellung eines zweiten alternativen Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung,

Figur 6: Darstellung von Spannungs- und Stromverlauf beim Betrieb der Schaltungsanordnung gemäss Figur 2 und

Figur 7: detailliertere Darstellung der Schaltungsanordnung gemäss Figur 2 in einer erfindungsgemässen Vorrichtung.

**[0030]** Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 18 zur Abgabe von UV-Strahlung. Die Vorrichtung 18 weist ein Vorschaltgerät 19 auf, welches zum Betrieb von zwei Hochdruckgasentladungslampen 2a, 2b dient. Das Vorschaltgerät 19 enthält eine Schaltungsanordnung 1. Die Schaltungsanordnung 1 weist einen Netzgleichrichter 3 auf. Mit dem Netzgleichrichter 3 kann ein 3-Phasen Wechselstrom eines Drehstromnetzes 20, beispielsweise 3 x 400 Volt, gleichgerichtet und auf eine höhere Spannung, beispielsweise 750 Volt DC hochgesetzt werden. Die Schaltungsanordnung 1 ist ausserdem mit einem Zwischenkreiskondensator 5 versehen, der Schwankungen ausgleicht. Mit dem Zwischenkreiskondensator 5 ist eine Leistungseinheit 6 verbunden, welche gemäss der geforderten Lampenleistung einen konstanten, von der Netzspannung unabhängigen Wechselstrom, typischerweise einen Rechteckwechselstrom liefert. Die Vorrichtung 18 ist über einen Microcontroller 21 betreibbar, der über eine Potentialtrennung 22 mit der Schaltungsanordnung 1 verbunden ist. Der Microcontroller 21 ist mit Eingängen 23 und mit Ausgängen 24 versehen. Die Eingänge 23 dienen zur Eingabe von Steuersignalen, die Ausgänge 24 zur Ausgabe von Betriebswerten der Vorrichtung 19, beispielsweise der von den Lampen 2a, 2b aufgenommenen Leistung. Die Eingänge können beispielsweise zum geregelten Betrieb der Vorrichtung 19 mit vorgegebener abgegebener Lampenleistung verwendet werden.

**[0031]** In Figur 2 ist die Schaltungsanordnung 1 eines ersten Ausführungsbeispiels schematisch dargestellt. Der Netzgleichrichter 3 ist als Brückengleichrichter ausgebildet, der vom Drehstromnetz 20 versorgt wird. Parallel zu den Gleichstromausgängen 4a, 4b des Gleichrichters 3 ist der Zwischenkreiskondensator 5 geschaltet. Ein erster Wechselrichter 7 mit zwei Leistungsschaltern 8a, 8b ist ebenfalls mit den Gleichstromausgängen 4a, 4b verbunden. Der erste Wechselrichter 7 wird bei Betrieb der Schaltungsanordnung 1 einer ersten Frequenz f1 von 250 Hz betrieben, so dass die Leistungsschalter 8a, 8b im Mittenabgriff 9 zwischen den Leistungsschaltern 8a, 8b einen Rechteckwechselstrom von 250 Hz erzeugen. Mit dem Mittenabgriff 9 sind par-

allel zueinander die beiden Lampen 2a, 2b verbunden. Zwischen dem Mittenabgriff 9 und den Lampen 2a, 2b ist je ein Resonanzkreis 12 angeordnet, der sich je aus einer Resonanzdrossel 14a bzw. 14b und einem Resonanzkondensator 16a bzw. 16b zusammensetzt. Die Resonanzkreise 12 dienen zum Erzeugen einer Resonanzüberhöhung zum Zünden der Gasentladungslampen 2a, 2b durch Schaltung des Wechselrichters 7 mit einer Frequenz f3, die der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises 12 entspricht.

[0032] Zwei zweite Wechselrichter 10a, 10b sind ebenfalls mit den Gleichstromausgängen 4a, 4b des Netzgleichrichters 3 verbunden. Die zweiten Wechselrichter 10a, 10b sind ebenfalls mit je zwei Leistungsschaltern 11a, 11b bzw. 11c, 11d versehen. Der zweite Anschluss der Gasentladungslampe 2a, 2b ist über eine Filterdrossel 13a bzw. 13b mit dem Mittenabgriff 27 je eines der Wechselrichter 10a, 10b verbunden. Der Ausgang der Gasentladungslampen 2a, 2b ist ausserdem über einen Filterkondensator 15a, bzw. 15b mit dem negativen Gleichstromausgang 4b des Netzgleichrichters 3 versehen.

[0033] Während die elektronischen Leistungsschalter 8a, 8b beim Betrieb der Vorrichtung auf einer ersten Frequenz f1 betrieben werden, die verhältnismässig niedrig ist, typischerweise 250 Hz, werden die Leistungsschalter 11a, 11b, 11c, 11d der zweiten Wechselrichter 10a, 10b auf einer zweiten Frequenz f2 betrieben, die verhältnismässig gross ist, typischerweise im Bereich zwischen 20 und 50 kHz. Die elektronischen Leistungsschalter 11a, 11b einerseits bzw. 11c, 11d andererseits führen am Mittenabgriff 27 eine Pulsweiten-Modulation durch, so dass der Strom in den Filterdrosseln 13a, 13b um einen vorgegebenen Wert pendelt. Die Regelung des Stroms durch die Verbraucher erfolgt typischerweise über einen Microcontroller, der die Schaltzeiten der elektronischen Schalter 11a, 11b, 11c, 11d regelt. Auch eine analoge Regelung ist denkbar.

[0034] Figur 3 zeigt den Aufbau der in Figur 2 nur schematisch dargestellten Leistungsschalter. Die Leistungsschalter sind als IGBT mit integrierter Diode ausgebildet. Typischerweise werden Leistungsschalter des Herstellers International Rectifier, Typ IRG4PSH71KD eingesetzt.

[0035] Die vorstehend beschriebenen Komponenten sind im Ausführungsbeispiel wie folgt dimensioniert:

Filterdrosseln 13a, 13b: je 500 H  
 Resonanzdrossel 14a, 14b: je 500 H  
 Filterkondensator 15a, 15b: 13.6 F  
 Resonanzkondensator 16a, 16b: 88nF  
 Zwischenkreiskondensator 5: 40 F  
 Gasentladungslampe: z.B. Mitteldruck Quecksilberdampf- oder Hochdruck-Gasentladungslampe herkömmlicher Bauart.  
 f3: 24 kHz

[0036] In Figur 4 ist ein alternatives Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung gezeigt. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Komponenten. Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel gemäss Figur 2 wird das Ausführungsbeispiel in Figur 4 jedoch nur mit einer Gasentladungslampe 2a betrieben, so dass nur ein zweiter Wechselrichter 10a notwendig ist.

[0037] Figur 5 zeigt ein weiteres alternatives Ausführungsbeispiel. Gemäss Figur 5 ist der Netzgleichrichter 3 als PFC ausgebildet. Der Netzgleichrichter 3 ist mit sechs Leistungsschaltern 17 versehen. Die Leistungsschalter 17 werden so gesteuert, dass der über Drosseln 28 aufgenommene 3-phasen-Wechselstrom sinusförmig ist. Gleichzeitig kann die Zwischenkreisspannung über den Scheitelwert der Netzwechselspannung hochgesetzt werden. Besonders vorteilhaft lässt sich ein als PFC ausgebildeten Netzgleichrichter 3 wie in Figur 5 gezeigt in Kombination mit der Leistungseinheit 6 gemäss Figur 2 einsetzen. Der Netzgleichrichter 3 und die Leistungseinheit 6 können dabei als identische Module mit je 6 elektronischen Leistungsschaltern ausgebildet sein. Figur 5 zeigt zwei in Serie zueinander geschaltete elektrische Verbraucher 2a, 2c. Ein Betrieb von in Serie zueinander geschalteten Verbrauchern ist dank dem PFC möglich, der für eine höhere Ausgangsspannung sorgt.

[0038] Figur 6 zeigt den Strom- bzw. den Spannungsverlauf an verschiedenen Punkten der Schaltungsanordnung gemäss Figur 2.

[0039] In der obersten Kurve eins ist die Spannung UB1 am Mittenabgriff 27 zwischen den Leistungsschaltern 11a, 11b bzw. 11c, 11d der zweiten Wechselrichter 10a bzw. 10b gezeigt. In der zweiten Darstellung ist der Strom I1 durch die Filterdrossel 13a bzw. 13b dargestellt. In der dritten Darstellung ist die Spannung U1F über den Filterkondensatoren 15a, 15b gezeigt. Die vierte Darstellung zeigt die Spannung UB2 zwischen Mittenabgriff 9 zwischen den elektronischen Leistungsschaltern 8a, 8b des ersten Wechselrichters 7 und dem negativen Gleichstromanschluss 4b. Die fünfte Darstellung zeigt, gegenüber den vorhergehenden Darstellungen in verkleinertem Massstab, die Spannung UIR über den Resonanzkondensatoren 16a, 16b.

[0040] Zum Zünden der Gasentladungslampen wird der Wechselrichter 7, das heisst dessen Leistungsschalter 8a, 8b kurzzeitig mit einer hohen Frequenz f3 von ca. 24 kHz betrieben, die der Frequenz des Resonanzkreises 12 mit Resonanzdrossel 14a, 14b und Resonanzkondensator 16a, 16b entspricht. Die Leistungsschalter erzeugen kurze Bursts von 500 Volt (siehe Spannung UB2). Dadurch ergibt sich auf Grund von Resonanzüberhöhung am Eingang der Verbraucher 2a, 2b eine Endspannung von bis zu 4 kV (siehe fünfte Darstellung). In der ersten Periode von 2 Millisekunden hat gemäss der Darstellung in Figur 6 die Resonanzüberhöhung noch nicht zu einer Zündung der Lampen 2a, 2b geführt. Deshalb wird in der zweiten Periode (2 bis 4 bis Millisekunden) der Wechselrichter 7 weiter mit der hohen Frequenz f3 betrieben, so dass durch Resonan-

zerhöhung in den Schwingkreisen 12 eine Zündspannung erzeugt wird. Die hohen Spannungen führen zu einer Zündung in wenigstens einer der Lampen 2a, 2b. Sobald alle Lampen gezündet haben, können die Lampen normal betrieben werden. Solche Bursts müssen nur solange erzeugt werden, bis alle elektrischen Verbraucher gezündet haben. Auf Grund der Drosseln 14a, 14b sind die Lampen 2a, 2b voneinander entkoppelt. Der Zündschwingkreis 12 wird bei jedem Umschaltvorgang angeregt und kann hohe Spannungsspitzen liefern, falls die Lampen 2a, 2b nicht bereits schon brennen.

Nach der Zündung werden die elektronischen Schalter des ersten Wechselrichters 7 mit der vorbestimmten Frequenz  $f_1$  geschaltet, mit welcher die Lampen 2a, 2b betrieben werden sollen. Die Spannung  $UB_2$  ist gemäss der vierten Darstellung in Figur 6 eine rechteckförmige Wechselspannung.

[0041] Solange keine Zündung erfolgt ist, ist der durch die Lampen 2a, 2b fliessende Strom  $I_1$  im wesentlichen Null. Nach der Zündung pendelt der Betrag des Stroms  $I_1$  durch die Lampe 2a, 2b um einen vorbestimmten Wert. Die Stromrichtung hängt von der Schaltung der Schalter 8a, 8b des ersten Wechselrichters 7 ab. Im Zeitpunkt zwischen 2 und 4 ms ist der Schalter 8a geschlossen und der Lampenstrom ist negativ d.h. er fliesst vom positiven Gleichstromanschluss 4a über den Schalter 8a durch die Resonanzdrosseln 14a bzw. 14b rückwärts durch die Lampe 2a bzw. 2b zum Mittenabgriff 27 zwischen den Schaltern 11a, 11b des zweiten Wechselrichters 10a bzw. zwischen den Schaltern 11c, 11d des zweiten Wechselrichters 10b. Der Strom fliesst bei geschlossenen Schaltern 11b bzw. 11d zum negativen Gleichstromanschluss 4b, wobei sich der Betrag des Stroms erhöht. Wenn der Schalter 11b offen und der Schalter 11a geschlossen ist, sinkt der Strom wieder ab. Durch gezielte Wahl der Schaltzeiten lässt sich der Strom auf den gewünschten Wert regeln. Da die Schaltfrequenz der zweiten Wechselrichter 10a, 10b im Vergleich zur Schaltfrequenz des ersten Wechselrichters 7 hoch ist, ist der Wert des Stroms  $I_1$  verhältnismässig stabil und pendelt um den vorgegebenen Wert. Eine Synchronisierung der Frequenz  $f_1$  des ersten Wechselrichters 7 und der Frequenz  $f_2$  des zweiten Wechselrichters 10a, 10b ist nicht erforderlich.

[0042] Die Spannung  $UB_1$  am Mittenabgriff 27 (siehe oberste Darstellung in Figur 6) schwingt mit der Frequenz  $f_2$  zwischen 0 V und einem Maximalwert von 500 V mit einer Rechteckform. Die Schalter 11a, 11b bzw. 11c, 11d werden mit Pulsweitenmodulation so betrieben, dass der Lampenstrom dem Sollwert entspricht.

[0043] Im Zeitpunkt zwischen 4 und 6 ms ist der Schalter 8b geschlossen, während der Schalter 8a geöffnet wird. Der Strom fliesst daher vom Mittenabgriff 27 durch die Lampen 2a bzw. 2b, dann durch die Resonanzdrosseln 14a, 14b und über den Leistungsschalter 8b zum negativen Gleichstromanschluss 4b.

[0044] In Figur 7 ist das gesamte Vorschaltgerät 19

detaillierter dargestellt. Das Vorschaltgerät 19 weist einen Netzeingangsteil 25 mit entsprechenden Sicherungen auf, die einen sicheren Betrieb des Vorschaltgeräts 19 erlauben. Sicherungen zum Überstromschutz, PTC-Widerstände zur Einschaltstrombegrenzung und ein Überspannungsableiter sind Teil des Netzeingangs 25.

[0045] Dem Netzeingang 25 nachgeschaltet ist ein Netzfilter 26, der symmetrische und asymmetrische Störungen reduzieren soll.

[0046] Der Ausgang des Netzfilters 26 wird in den als Powerfactor corrector ausgebildeten Netzgleichrichter 3 geleitet.

[0047] Der Netzgleichrichter 3 und die dem Netzgleichrichter 3 nachgeschaltete Leistungseinheit 6 sind wie in Figur 2 schematisch dargestellt als identische Module ausgebildet. Ausserdem ist ein Ausgangsfilter 29 aus Drosseln 30 und Kondensatoren 31 zur Reduktion von Abstrahlungen vorgesehen.

[0048] Der Ausgangsfilter 29 ist mit den beiden Gasentladungslampen 2a, 2b verbunden. Der von den Lampen 2a, 2b aufgenommene Strom wird mit Stromsensoren 32 gemessen. Die gemessenen Stromwerte dienen zur Regelung des Stroms. Sie werden dazu in die Eingänge 23 des Microcontrollers 21 eingegeben. Weitere Stromsensoren 33 dienen zum Messen der Stromaufnahme des Netzgleichrichters 3 und zur Regelung des als PFC ausgebildeten Netzgleichrichters 3.

[0049] Der Strom durch die Lampen 2a, 2b wird mit den Stromsensoren individuell gemessen. Der Lampenstrom und damit die Lampenleistung kann daher individuell auf einen Sollwert geregelt werden. Zur Regelung dient der Microcontroller, der die Leistungsschalter ansteuert.

[0050] Typischerweise werden herkömmliche UV Gasentladungslampen verwendet. Das Vorschaltgerät 19 ermöglicht es, die Lampen mit einer Leistung von bis zu zwei mal 10 Kw zu betreiben.

[0051] Es ist auch denkbar, mit der Schaltungsanordnung mehr als zwei elektrische Verbraucher parallel zueinander zu betreiben. Dazu wird je ein weiterer zweiter Wechselrichter vorgesehen und jeder Verbraucher wird mit dem Mittenabgriff zwischen den elektronischen Leistungsschaltern des ersten Wechselrichters einerseits und je mit dem Mittenabgriff zwischen den Schaltern eines der zweiten Wechselrichter verbunden.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (1) zur Ansteuerung wenigstens eines elektrischen Verbrauchers (2a, 2b) mit einem Wechselstrom mit einer ersten vorbestimmbaren Frequenz ( $f_1$ ) insbesondere für eine Hochdruckgasentladungslampe, mit einem parallel zum Gleichstromausgang (4a, 4b) geschalteten Zwischenkreiskondensator (5)



- und mit einer Leistungseinheit (6) zum Erzeugen des Wechselstroms mit einem ersten Wechselrichter (7) mit zwei elektronischen Leistungsschaltern (8a, 8b), welche alternierend mit der ersten vorbestimmbaren Frequenz (f1) schaltbar sind, wobei je ein Leistungsschalter (8a, 8b) je mit einem Gleichspannungsausgang (4a, 4b) des Netzgleichrichters (3) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltanordnung (1) pro elektrischen Verbraucher (2a, 2b) je einen weiteren, zweiten Wechselrichter (10a, 10b) mit je zwei elektronischen Leistungsschaltern (11a, 11b, 11c, 11d) aufweist, welche alternierend mit einer zweiten vorbestimmbaren Frequenz (f2) schaltbar sind, wobei je ein Leistungsschalter (11a, 11b, 11c, 11d) der zweiten Wechselrichter je mit einem Gleichstromausgang (4a, 4b) des Netzgleichrichters (3) verbunden ist, wobei jeder elektrische Verbraucher (2a, 2b) einerseits mit dem Mittenabgriff (9) zwischen den Leistungsschaltern (8a, 8b) des ersten Wechselrichters (7) verbunden ist und wobei andererseits je ein elektrischer Verbraucher (2a, 2b) mit dem Mittenabgriff (27) zwischen den Leistungsschaltern (11a, 11b, 11c, 11d) je eines der zweiten Wechselrichter (10a, 10b) verbunden ist.
2. Schaltungsanordnung, insbesondere nach Anspruch 1, zur Ansteuerung von wenigstens zwei elektronischen Verbrauchern (2a, 2b) mit einem Wechselstrom mit einer ersten vorbestimmbaren Frequenz (f1), insbesondere für eine Hochdruckgasentladungslampe, mit einem Netzgleichrichter (3) mit einem parallel zum Gleichstromausgang (4a, 4b) geschalteten Zwischenkondensator (5) und mit einer Leistungseinheit (6) zum Erzeugen des Wechselstroms mit einem ersten Wechselrichter (7) mit zwei elektronischen Leistungsschaltern (8a, 8b), welche alternierend mit einer ersten vorbestimmbaren Frequenz (f1) schaltbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass je ein Leistungsschalter (8a, 8b) mit einem Gleichstromausgang (4a, 4b) des Netzgleichrichters (3) verbunden ist und dass mit dem Mittenabgriff (9) zwischen den Leistungsschaltern (8a, 8b) wenigstens zwei, parallel zueinander geschaltete elektrische Verbraucher (2a, 2b) verbunden sind.
  3. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Netzgleichrichter (3) als PFC ausgebildet ist.
  4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet** dass der oder die zweiten Wechselrichter (10a, 10b) Pulsweiten moduliert sind.
  5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wechselrichter (7, 10a, 10b) als resonante Endstufe ausgebildet sind.
  6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zwischenkreiskondensator (5) als Folienkondensator ausgebildet ist.
  7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem oder den als Gasentladungslampe ausgebildeten elektrischen Verbrauchern (2a, 2b) und dem Mittenabgriff (9) des ersten Wechselrichters (7) je ein Resonanzkreis (12) angeordnet ist und dass der erste Wechselrichter (7) zum Zünden der Gasentladungslampen (2a, 2b) mit einer Frequenz (f3) betreibbar ist, die der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises (12) entspricht.
  8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungseinheit (6) als Wechselrichter-Zündeinheit mit sechs Leistungsschaltern (8a, 8b; 11a, 11b, 11c, 11d) ausgebildet ist, welche ausgangsseitig mit vier Drosseln (13a, 13b, 14a, 14b) und Kondensatoren (15a, 15b, 16a, 16b) versehen ist, wobei die mit dem Mittenabgriff (9) des ersten Wechselrichters (7) verbundenen Drosseln (14a, 14b) mit den angeschlossenen Kondensatoren (16a, 16b) den Resonanzkreis (12) bilden.
  9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Netzgleichrichter (3) und die Leistungseinheit (6) als miteinander verbindbare und voneinander trennbare Module ausgebildet sind.
  10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungseinheit (6) und der Netzgleichrichter (3) als identische Leistungsmodule ausgebildet sind.
  11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgangsleistung der Schaltungsanordnung stufenlos regelbar ist/dass die Schaltungsanordnung stromlos schaltbar ist.
  12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei in Serie geschaltete elektrische Verbraucher (2a, 2c) vorgesehen sind.
  13. Vorrichtung (18) zur Abgabe von UV-Strahlen, insbesondere zum Polymerisieren von Druckfarben in einer Druckmaschine, mit wenigstens einer, vor-

zugsweise wenigstens zwei UV-Hochdruckgasentladungslampen (2a, 2b, 2c), mit einem Vorschaltgerät (19), das mit einer Schaltungsanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 versehen ist.

5

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mit Eingängen (23) und/oder Ausgängen (24) zur Eingabe von Steuerungssignalen und/oder zur Ausgabe von Messwerten versehen ist.

10

15. Verfahren zum Betreiben einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Wechselrichter (10) mit einer Frequenz (f2) im Bereich von 20 bis 50 kHz betrieben wird und dass der erste Wechselrichter (7) mit einer Frequenz (f1) von etwa 250 Hz betrieben wird.

15

20

16. Verfahren nach Anspruch 14 zum Betreiben einer Gasentladungslampe, insbesondere einer Hochdruckgasentladungslampe, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Erzeugen eines Zündimpulses der erste Wechselrichter (7) mit einer Frequenz (f3) betrieben wird, die der Resonanzfrequenz eines dem Verbraucher (2a, 2b) vorgeschalteten Resonanzkreises (12) entspricht.

25

30

35

40

45

50

55

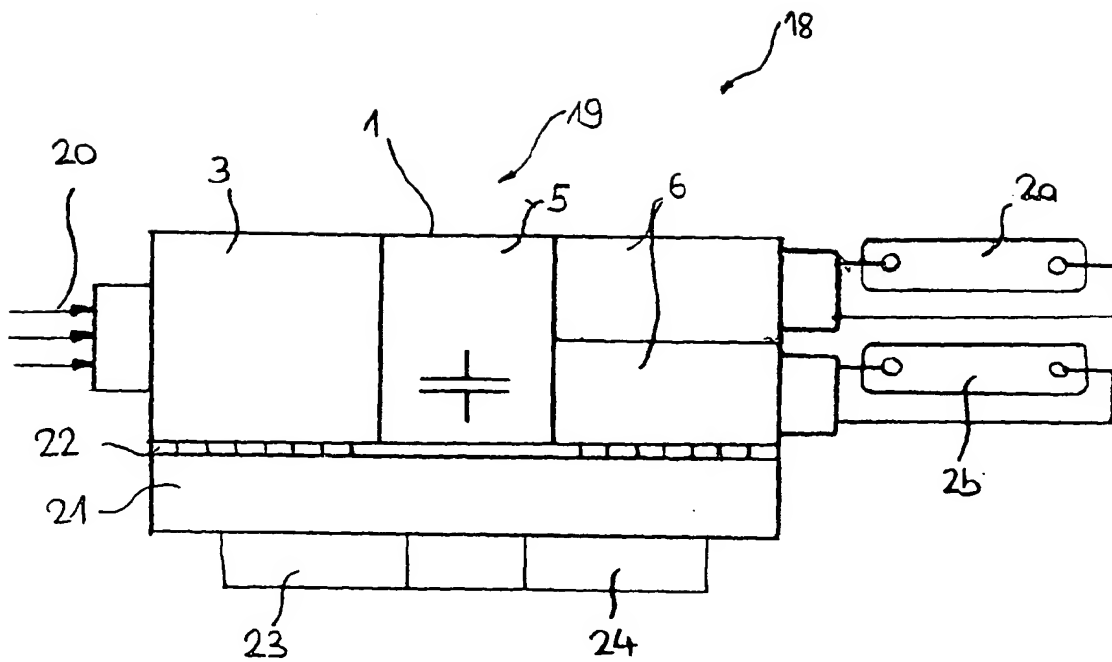
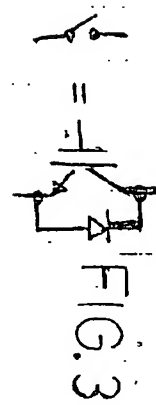
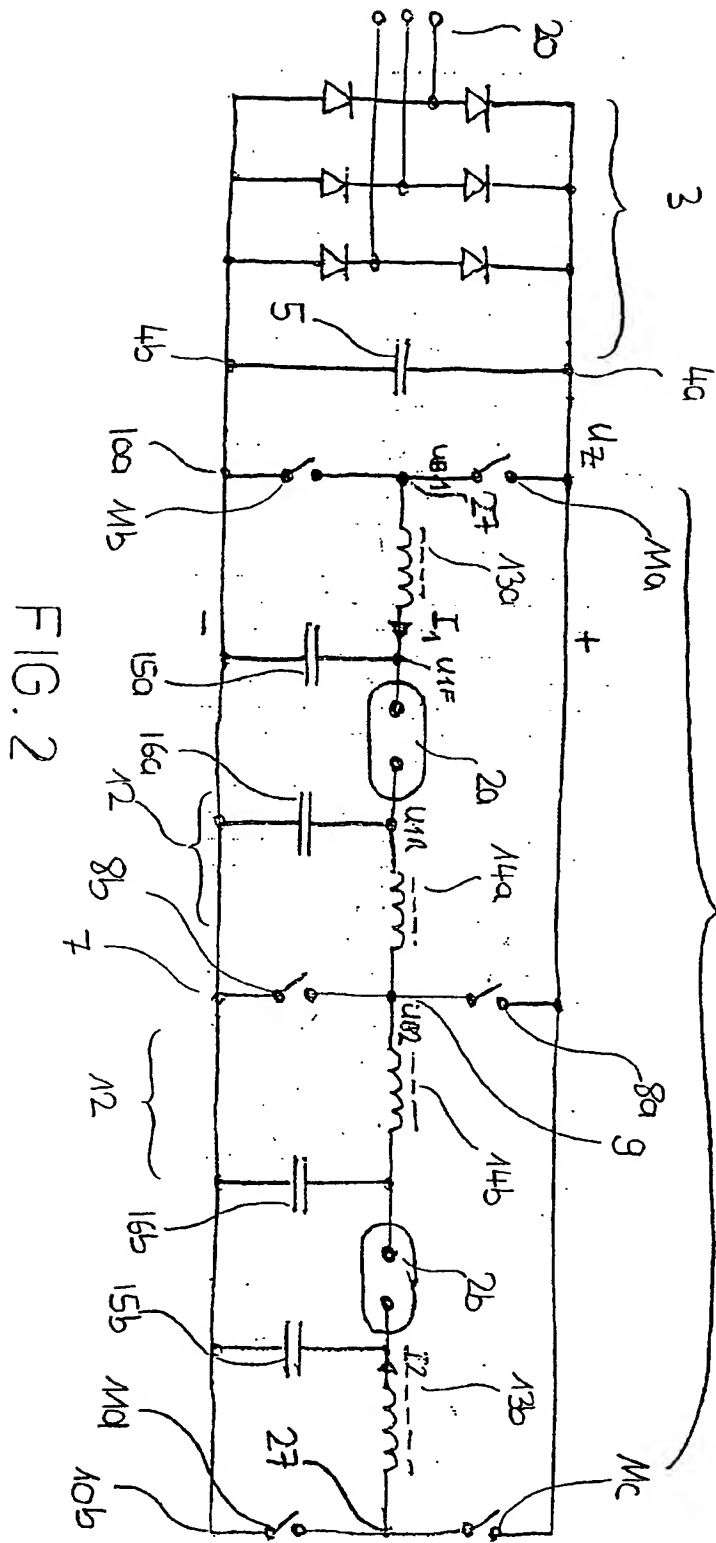


FIG. 1



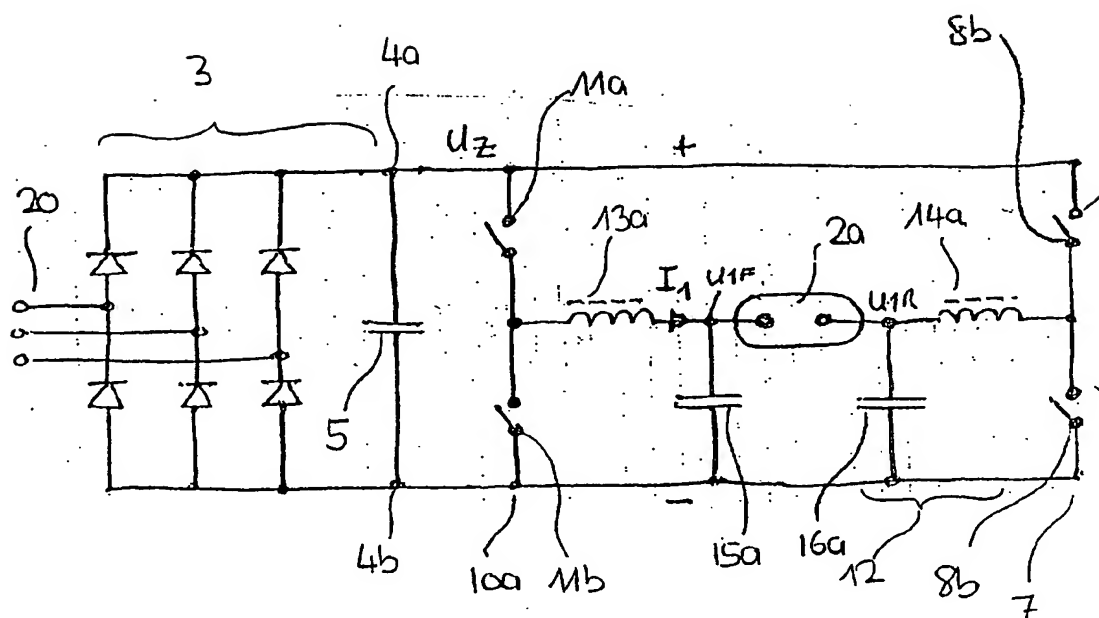


FIG. 4

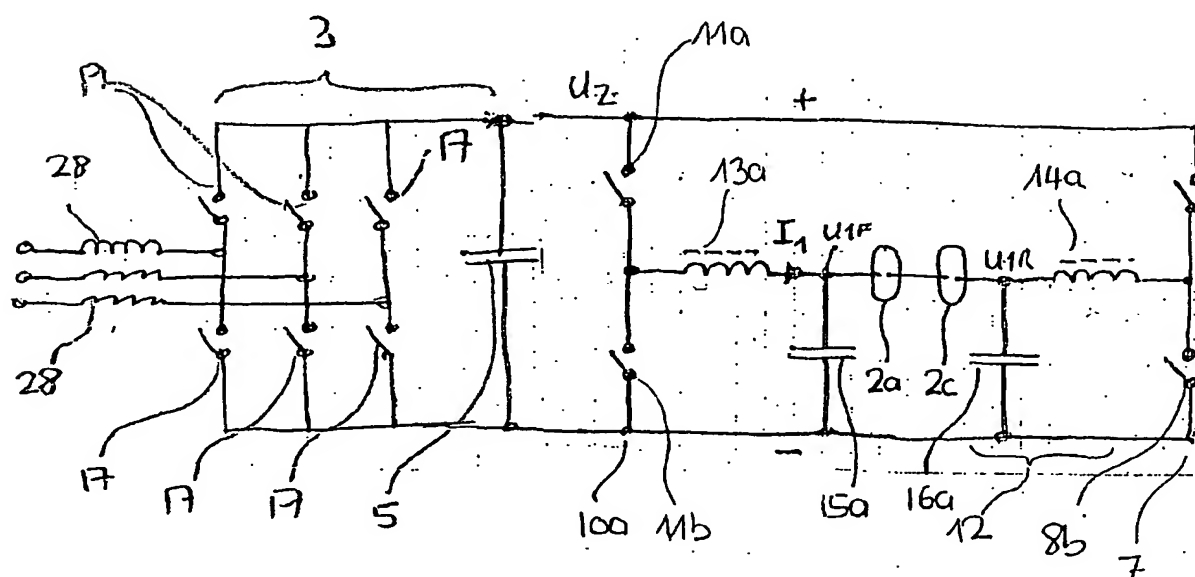


FIG. 5

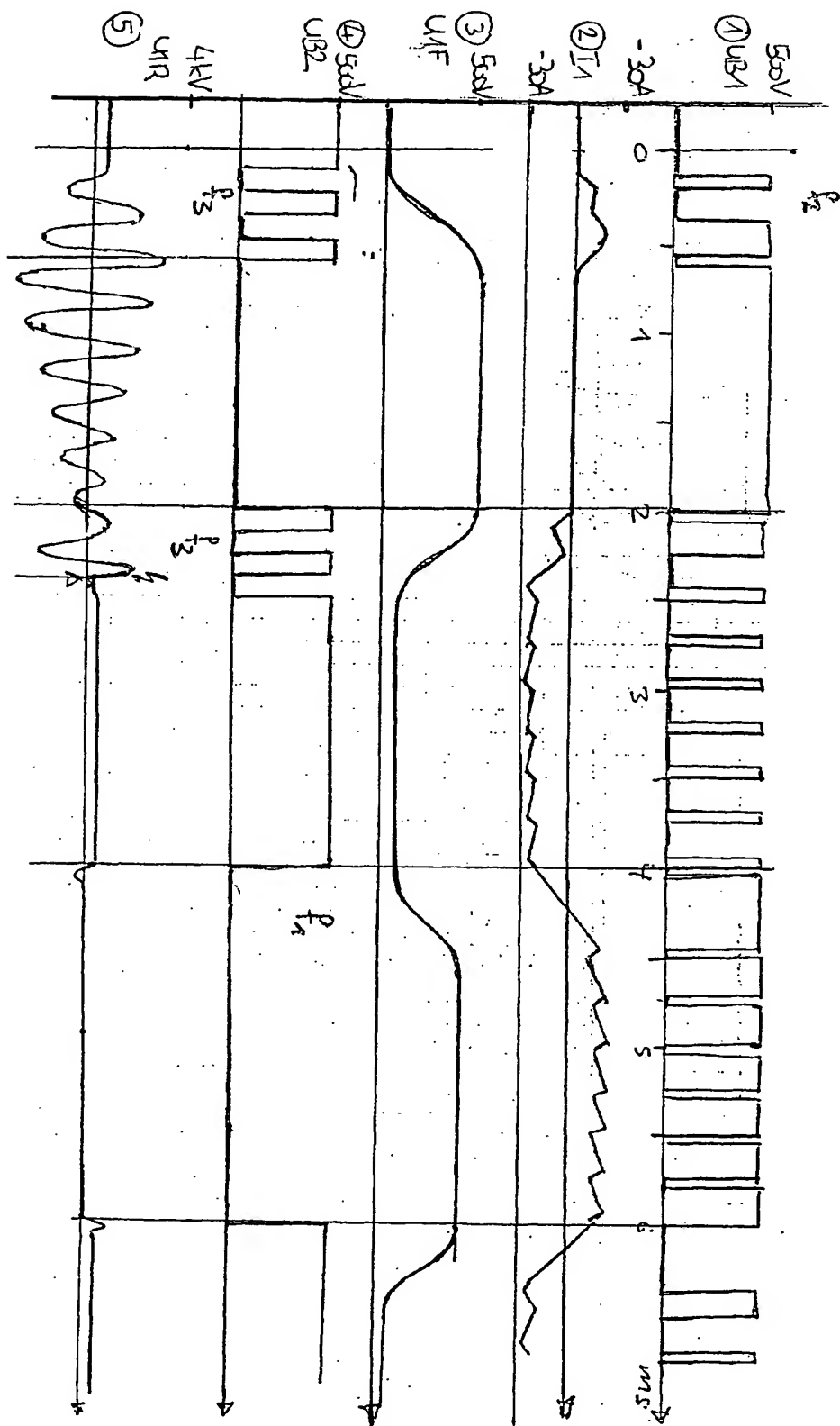


FIG. 6

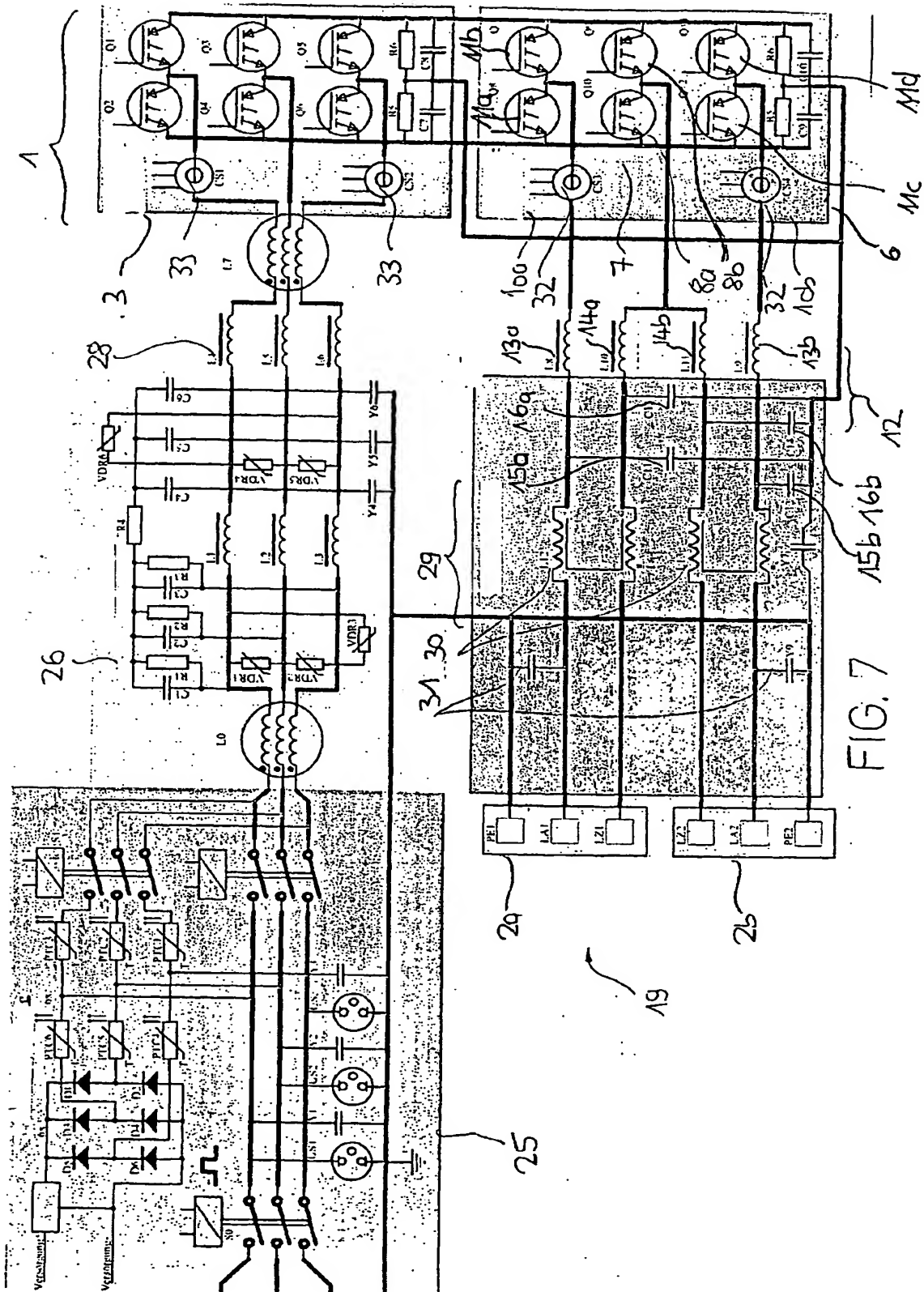


FIG. 7



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 81 0867

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 235 254 A (HO JOSEPH K P) 10. August 1993 (1993-08-10)	1	H05B41/00 H05B37/02 H05B41/295 H05B41/36
A	* Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 22 * * Spalte 5, Zeile 48 - Spalte 9, Zeile 55; Ansprüche 1-13; Abbildungen 1,2 *	2-16	
X	US 4 481 460 A (KRUMMEL PETER ET AL) 6. November 1984 (1984-11-06)	1	
A	* Spalte 1, Zeile 5-32 * * Spalte 7, Zeile 40 - Spalte 9, Zeile 25; Ansprüche 1-7; Abbildung 4 *	2-16	
A	US 5 225 741 A (AULD JR SAMUEL H ET AL) 6. Juli 1993 (1993-07-06)	1-16	
	* Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 2, Zeile 61 * * Spalte 5, Zeile 26 - Spalte 9, Zeile 2; Abbildungen 1,2 *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>20. März 2002</b>	Prüfer <b>Pierron, P</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 81 0867

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-03-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5235254 A	10-08-1993	GB 2244608 A	04-12-1991
		JP 6060986 A	04-03-1994
US 4481460 A	06-11-1984	DE 3220301 A1	29-12-1983
		AT 23083 T	15-11-1986
		AT 31000 T	15-12-1987
		DE 3273928 D1	27-11-1986
		DE 3277718 D1	23-12-1987
		WO 8300587 A1	17-02-1983
		DK 94083 A	25-02-1983
		DK 94683 A	25-02-1983
		EP 0085073 A1	10-08-1983
		EP 0146683 A1	03-07-1985
		FI 830413 A ,B,	07-02-1983
		FI 830481 A ,B,	11-02-1983
		JP 2520855 B2	31-07-1996
		JP 58501255 A	28-07-1983
		NO 831157 A	29-03-1983
		NO 160638 B	30-01-1989
		NO 161530 B	16-05-1989
		SU 1299526 A3	23-03-1987
		IT 1237330 B	31-05-1993
		LV 5572 A3	10-03-1994
		NO 831158 A	29-03-1983
		SU 1507215 A3	07-09-1989
US 5225741 A	06-07-1993	US 5449981 A	12-09-1995
		WO 9011004 A1	20-09-1990

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

THIS PAGE BLANK (USPTO)